



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SÄHKÖTURVALLISUUS- TUTKINTOON VALMISTAUTUMINEN

TEKIJÄ/T: Juha Rantala

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Juha Rantala	
Työn nimi Sähköturvallisuustutkintoon valmistautuminen	
Päiväys 5.6.2014	Sivumäärä/Liitteet 28/17
Ohjaaja(t) yliopettaja Juhani Rouvali, lehtori Heikki Laininen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli sähköturvallisuustutkintoon valmistautuminen. Työn tavoitteena oli laatia Savonia-ammattikorkeakoululle materiaali sähköturvallisuustutkintoon valmistautumisen tueksi. Lisäksi opiskelijoita avustettiin materiaalin hankinnassa ja kokeeseen harjoittelussa.</p> <p>Työ aloitettiin perehtymällä sähköturvallisuustutkinnon kokeessa sallittuun materiaaliin. Materiaalin pohjalta laadittiin tehtäväkokoelma. Kokeeseen valmistautuminen aloitettiin esittelemällä luokalle tutkintomateriaali ja kertomalla yleistä asiaa sähköturvallisuustutkinnosta. Luokka valitsi materiaalin hankinnasta vastaavat henkilöt, joita opastettiin tilauksen hoitamisessa. Kokeeseen harjoitteluun varattiin kaksi eri päivää, jolloin opiskelijat saivat ratkaistavakseen tehtäväkokoelman tehtävät. Tehtäväkokoelmaan annettiin myöhemmin vastaukset ja käytiin ongelmakohtia läpi. Viikkoa ennen varsinaista koetta pidettiin harjoituskoe. Harjoituskokeena oli kevään 2013 sähköturvallisuustutkinnon koe. Harjoituskoe suoritettiin kuten varsinainen koe.</p> <p>Harjoitusten ja varsinaisen kokeen jälkeen opiskelijoille annettiin täytettäväksi arviointilomake koskien tehtäväkokoelmaa ja harjoittelua. Opiskelijoiden antamasta palautteesta laadittiin diagrammit ja parannusehdotuksia kommentoitiin lyhyesti.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin materiaali, joka auttaa sähköturvallisuustutkintoon valmistautumisessa.</p>	
Avainsanat ST1, Sähköturvallisuustutkinto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Juha Rantala			
Title of Thesis Preparing for Electrical Safety Examination			
Date	5 June 2014	Pages/Appendices	28/17
Supervisor(s) Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer, Mr. Heikki Laininen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was preparing for the electrical safety examination. This thesis was made for Savonia University of Applied Sciences. The purpose of this thesis was to draw up a study material package to act as a preparation for the electrical safety examination for students. In addition, the students were assisted in acquiring the material and in practicing for the exam.</p> <p>The thesis was started by familiarizing with the material allowed in the electrical safety examination. A collection of questions that were based on the material was made to help preparing for the electrical safety examination. The collection of questions was given to students to solve in two parts on separate predefined dates. The preparation for the exam was started by introducing the material to the students and by telling them about the basics of the electrical safety examination. Two different days were chosen for students to solve the questions in the collection. Later on the answers regarding the question collection were given to the students and the solution were explained. A mock test was held one week before the real exam. The mock test was the electrical safety examination from the year 2013. The exam was executed under similar conditions as the real exam.</p> <p>After the practices and the actual exam the students were given an evaluation and feedback form regarding the collection of questions and the exercises. Diagrams were composed from the feedback given by the students and the improvement suggestions were briefly commented.</p> <p>As a result of the thesis a material package that helps preparing for the electrical safety examination was made.</p>			
Keywords Electrical safety examination			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoululle yliopettaja Juhani Rouvalin ehdotuksesta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Savonia-ammattikorkeakoululle harjoittelumateriaali sähköturvallisuustutkintoon.

Haluan kiittää yliopettaja Juhani Rouvalia ja lehtori Heikki Lainista tämän opinnäytetyön mahdollistamisesta ja ohjauksesta.

Kuopiossa 5.6.2014

Juha Rantala

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO	7
2.1	Sähköpätevyudet.....	7
2.2	Tutkintojen järjestäminen.....	8
2.3	Tutkintojen rakenne ja hyväksymisrajat	9
2.4	Tutkintovaatimukset	9
3	TUTKINTOON VALMISTAUTUMINEN	11
3.1	Materiaalin hankinta	11
3.2	Harjoittelu	12
4	TEHTÄVÄKOKOELMA	13
4.1	Kysymysten suunnittelu	13
4.2	Kysymykset	14
5	PALAUTEKYSELY	23
5.1	Kyselyn vastaukset	23
5.2	Parannusehdotukset	26
6	YHTEENVETO.....	27
	LÄHTEET	28
	LIITE 1: TEHTÄVÄKOKOELMAN VASTAUKSET	29
	LIITE 2: ARVIOINTILOMAKE.....	45

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on sähköturvallisuustutkintoon valmistautuminen. Työ tehtiin Savonia-ammattikorkeakoululle harjoittelumateriaaliksi. Työssä esitellään yleistä asiaa sähköturvallisuustutkinnosta ja kokeeseen valmistautumista. Työn päätarkoitus on tehtäväkoelman luomisessa tutkintoon harjoittelun tueksi.

Työn aihe on rajattu siten, että ensimmäisenä tarkastellaan yleistä asiaa sähköturvallisuustutkinnosta, minkä jälkeen käsitellään tutkintoon valmistautuminen, tehtäväkoelman laatiminen ja itse tehtäväkoelma. Viimeisenä on opiskelijoiden antama palaute harjoittelusta ja tehtäväkoelmasta. Työn materiaalina on käytetty sähköturvallisuustutkinnossa sallittuja tutkintomateriaaleja.

Työn tavoitteena on luoda harjoittelumateriaali, joka on tukena sähköturvallisuustutkintoon harjoittelussa. Työstä on apua sähköturvallisuustutkintoon valmistautuville.

2 SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO

Sätköturvallisuussäädökset edellyttävät, että sähkötöiden johtajalla ja käytön johtajalla on oltava riittävä kelpoisuus, joka osoitetaan arviointilaitoksen antamalla pätevyystodistuksella.

Pätevyystodistuksen saaminen edellyttää koulutuksen ja työkokemuksen lisäksi turvallisuustutkinnon suorittamista. Turvallisuustutkintojen järjestämisestä huolehtii Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). (Tukes Ohje S5-2014.)

2.1 Sähköpätevydet

Sähköpätevydellä osoitetaan, että sähkötöiden johtajalla ja käytön johtajalla on riittävä kelpoisuus. Alla on listattuna mitä ehtoja sähköpätevyden hakijan on täytettävä ja mihin sähköpätevyys oikeuttaa toimimaan.

Sähköpätevyys 1:

- Pätevyys oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana ja käytön johtajana.
- Vaatimuksena on soveltuva tekniikan alan korkeakoulututkinto, sähkövoima-alan tekniikan tutkinto tai vastaava tutkinto.
- Ammatillisen tutkinnon suorittamisen jälkeen on hankittu vähintään kahden vuoden riittävän laaja-alainen sähkötöiden johtamiseen perehdyttävä työkokemus, josta vähintään vuosi on saatu yli 1000 voltin vaihtojännitteisten tai yli 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen rakentamiseen tai käytön johtamiseen perehdyttävissä tehtävissä.
- Vaatimuksena on hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto 1.

Rajoitettu sähköpätevyys 1:

- Pätevyys oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja enintään 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen johtajana sekä enintään 20 kilovoltin nimellijännitteisten sähkölaitteistojen käytön johtajana.
- Vaatimuksena on sähköyliasentajan tai sähkölaitosyliasentajan erikoisammattitutkinto tai vastaava tutkinto.
- Tutkinnon suorittamisen jälkeen on hankittu vähintään kuuden vuoden riittävän laaja-alainen sähkötöiden johtamiseen perehdyttävä työkokemus, josta vähintään kaksi vuotta yli 1000 voltin vaihtojännitteisiin tai yli 1 500 voltin tasajännitteisiin sähkölaitteistoihin perehdyttävissä tehtävissä.
- Vaatimuksena on hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto 1.

Sähköpätevyys 2:

- Pätevyys oikeuttaa toimimaan enintään 1 000 voltin vaihtojännitteisten ja 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja –laitteistojen sähkötöiden johtajana sekä käytön johtajana.
- Vaatimuksena on soveltuvan tekniikan alan korkeakoulututkinto, sähkövoima-alan insinöörin ja sähkövoima-alan teknikon tutkinto ja tutkinnon suorittamisen jälkeen vähintään kahden vuoden työkokemus tai soveltuva ammatillinen perustutkinto, ammattitutkinto, erikoisammattitutkinto tai vastaava aiempi koulutus tai tutkinto ja tämän suorittamisen jälkeen vähintään kolmen vuoden työkokemus.
- Vaatimuksena on hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto 1 tai 2.

Sähköpätevyys 3:

- Pätevyys oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintäänä 1 000 voltin vaihtojännitteisten tai enintään 1 500 voltin tasajännitteisen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustoissa.
- Vaatimuksena on hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto 1, 2 tai 3 sekä riittävä ammattitaito sähkö- ja käyttöihin.

(KTMp 5.7.1996/516, 12-14 §; Tukes Ohje S5-2014.)

2.2 Tutkintojen järjestäminen

Sähköturvallisuustutkintoja järjestetään kaksi kertaa vuodessa Tukesin ilmoittamina ajankohtina. Tutkintoja järjestävät sähköalan oppilaitokset ja aikuiskoulutuskeskukset, joiden on haettava oikeus tutkintojen järjestämiseen Tukesilta kirjallisesti. (Tukes Ohje S5-2014.)

Tukes laatii tutkintotehtävät arvosteluperusteineen ja toimittaa ne tutkintojen järjestäjille hyvissä ajoin ennen tutkintoa. Tutkintotehtävistä peritään järjestäjiltä Tukesin hinnaston mukainen maksu. Tukes valvoo, että tutkinnot arvostellaan ja järjestetään puolueettomasti ja annettujen ohjeiden mukaisesti. (Tukes Ohje S5-2014.)

Tutkintojen järjestäjät antavat suoritetusta tutkinnosta osallistujille tutkintotodistuksen tai kirjallisen päätöksen hylkäämisestä. Tukes vahvistaa tutkintotodistuksen muodon ja sisällön. Todistus on voimassa viisi vuotta. Tutkintojen järjestäjät saavat periä tutkintoihin osallistuvilta tutkintomaksun. (Tukes Ohje S5-2014.)

2.3 Tutkintojen rakenne ja hyväksymisrajat

Sähköturvallisuustutkinnot ovat kaksiosaisia. Tutkintoihin sisältyy täydennys- ja vaihtoehtotehtäviä sekä tehtäviä, joihin on vastattava kirjallisesti tai laskennallisesti. Kirjallisissa tehtävissä vastaukseksi ei riitä pelkkä viittaus johonkin säädösten tai määräysten kohtaan. (Tukes Ohje S5-2014.)

Sähköturvallisuustutkinnon ensimmäiseen osaan sisältyy sähkötöihin liittyvät hallinnolliset määräykset ja sähkötyöturvallisuus. Toiseen osaan sisältyvät muut sähkötyöturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet. (Tukes Ohje S5-2014.)

Sähköturvallisuustutkinnon hyväksytty suorittaminen edellyttää molemmista osista erikseen noin kahden kolmasosan pistemäärää maksimipistemäärästä. Tukes päättää tutkinnon tarkat hyväksymisrajat. (Tukes Ohje S5-2014.)

Luvussa 2.4 lueteltujen tutkintovaatimusten lisäksi tutkinnoissa edellytetään yleistä sähkötekniikan osaamista.

2.4 Tutkintovaatimukset

Alla on lueteltu sähköturvallisuustutkinnon 1 tutkintovaatimukset.

Lait, asetukset ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset:

- Sähköturvallisuuslaki (410/1996, 634/1999, 893/2001 1 § kohta 26, 913/2002, 220/2004, 1465/2007, 1072/2010, 1280/2010)
- Sähköturvallisuusasetus (498/1996, 323/2004, 402/2008)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996, 28/2003, 1253/2003, 693/2005, 351/2010, 518/2011 ja lisäys sähkötyöturvallisuudesta 1194/1999)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996, 30/2003, 335/2004)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993, 922/1994, 1216/1995, 216/1996, 650/1996 ja 29/2003)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999, 517/2011).

Tukesin ohjeet:

- S4-2011 Sähkölaitteistot
- S7-2012 Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus
- S10-2012 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.

Standardit:

- SFS 6000 (2012) Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6002 (2. Painos) Sähkötyöturvallisuus
- SFS käsikirja 601 Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot. Sisältää standardin SFS 6001 (2001) + A1 (2005) + A2 (2009) Suurjännitesähköasennukset ja perusvaatimukset ilmajohdostandardeista.

Muut julkaisut:

- D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista
- Sähkölaitekorjaajan opas (2011).
(Tukes Ohje S5-2014.)

3 TUTKINTOON VALMISTAUTUMINEN

Sähköturvallisuustutkintoon kuuluvat asiat ovat osa sähkötekniikan opiskelua Savonia-ammattikorkeakoulussa. Niihin tutustutaan jo koulun ensimmäisistä vuosista lähtien. Tulevina vuosina sähköturvallisuustutkinto on yhä tärkeämmässä osassa opiskelua ja siihen tutustumiseen sekä harjoitteluun käytetään yhä enemmän aikaa.

3.1 Materiaalin hankinta

Ennen tutkintoon valmistautumista opiskelijoiden pitää hankkia tutkintoon vaadittava materiaali. Materiaali on hyvä hankkia huomattavasti ennen varsinaista koetta. Ennen tilausta oppilaiden on selvitettävä, mitä kirjoja kokeessa pitää olla.

Kokeessa vaaditaan seuraava kirjallinen materiaali:

- SFS-käsikirja 600-1 (2012)
- SFS-käsikirja 600-2 (2012) tai 600-3 (2012)
- SFS-käsikirja 601 (2009)
- D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista
- Sähkölaitekorjaajan opas
- Tukes-ohje S4-2011
- Tukes-ohje S7-2012
- Tukes-ohje S10-2012.

Kokeessa saa olla yllä lueteltujen materiaalien lisäksi sähkötekniikan sanastoa, mutta ei kuitenkaan mallitehtäviä, niiden vastauksia tai laskennallisia esimerkkejä.

Kokeessa vaaditaan SFS-käsikirjat 600-1 että 601. SFS-käsikirja 600-1 sisältää pienjännitesähköasennukset ja SFS-käsikirja 601 suurjänniteasennukset ja ilmajohdot. Näiden kirjojen oppilaitosversiot ovat ostettavissa Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n verkkosivulta:

SFS-käsikirja 600-1 http://www.sfsedu.fi/kasikirjat/sfs-kasikirja_600-1.446.shtml

SFS-käsikirja 601 http://www.sfsedu.fi/kasikirjat/sfs-kasikirja_601.446.shtml

SFS-käsikirjat 600-2 ja 600-3 sisältävät sähkötyöturvallisuutta koskevat säädökset ja sähkötyöturvallisuusosion. SFS-käsikirja 600-2 sisältää käsikirjan 600-3 lisäksi perusstandardeja, sähköverkon mitoitus ja suojalaitteet -osion, sähköasennuksiin liittyviä laitestandardeja ja erityisasennuksia. Näitä ei kuitenkaan vaadita kokeessa. Molempien kirjojen oppilaitosversiot ovat ostettavissa Suomen Standardisoimisliitto SFS ry:n verkkosivulta:

SFS-käsikirja 600-2 http://www.sfsedu.fi/kasikirjat/sfs-kasikirja_600-2.446.shtml

SFS-käsikirja 600-3 http://www.sfsedu.fi/kasikirjat/sfs-kasikirja_600-3.446.shtml

D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista ja sähkölaitekorjaajan opas pitää olla kokeessa. Käsikirjan D1-2012 ja Sähkölaitekorjaajan oppaan voi ostaa Sähköinfor sivulta:

D1-2012 <http://www.sahkoinfo.fi/Product.aspx?k=751-709-257-1>

Sähkölaitekorjaajan opas <http://www.sahkoinfo.fi/Product.aspx?k=173-920-848>

Tukes-ohjeet ovat tulostettavissa Tukesin sivulta

<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/1Sahko-ja-hissit/>

3.2 Harjoittelu

Sähköturvallisuustutkintoon harjoittelu on hyvä aloittaa tutustumalla tutkintomateriaaliin. Hyvää harjoittelua on tutustua myös vanhoja sähköturvallisuustutkinnon kokeita, joita on saatavilla internetissä ja opettajilta.

Sähköturvallisuustutkintoon harjoitteluun laadiittiin luvun 4.2 tehtäväkokoelma. Ensimmäinen tehtäväkokoelma annettiin opiskelijoiden ratkaistavaksi 26.3.2014 ja toinen 2.4.2014. Opiskelijat saivat ratkaista tehtäviä kyseisinä päivinä ja omalla ajallaan. Ensimmäisen tehtäväkokoelman (tehtävät 1 - 27) tekemiseen annettiin viikko aikaa. Samalla, kun toinen tehtäväkokoelma (tehtävät 28 - 53) annettiin opiskelijoiden ratkaistavaksi, selvitettiin ensimmäisen tehtäväkokoelman ongelmakohtia.

Viikkoa ennen varsinaista koetta järjestettiin harjoituskoe, joka oli kevään 2013 sähköturvallisuustutkinto 1 -koe. Oppilaat saivat ratkaista kokeen valvotusti. Harjoituskokeella opiskelijat saivat käsityksen, miltä oikea koetilaisuus vaikuttaa ja miten varattu aika riittää kokeen suorittamiseen.

Tehtäväkokoelman, harjoituskokeen ja varsinaisen sähköturvallisuustutkinto 1 -kokeen jälkeen oppilaille jaettiin liitteen 2 arviointilomake. Palautekyselyn tuloksista on lisää luvussa 5.

4 TEHTÄVÄKOKOELMA

Tässä luvussa käydään läpi kysymysten suunnittelua ja itse kysymyksiä. Tehtäväkokoelman vastaukset ovat liitteessä 1.

4.1 Kysymysten suunnittelu

Kysymysten suunnittelu aloitettiin perehtymällä tutkintomateriaaliin. Ensimmäisellä kerralla tutkintomateriaali selattiin läpi. Mahdollisten kysymysten aiheita kirjattiin tässä vaiheessa. Toisella läpikäynnillä näistä aiheista lähdettiin suunnittelemaan kysymyksiä.

Kysymykset on suunniteltu siten, että vastaus löytyy selkeästi ilmaistuna tutkintomateriaalista. Kysymyksiin ei ole tarkoitus vastata kyllä tai ei, vaan opiskelijan pitää löytää tutkintomateriaalista syy, miksi kysymys on oikein tai väärin. Näin opiskelijat joutuvat etsimään tutkintomateriaalista vastauksen, vaikka kysymys olisi helposti pääteltävissä.

Suunnitteluvaiheessa osa kysymyksistä jouduttiin hylkäämään, koska niistä olisi tullut liian epäselviä tai kysymykseen ei löytynyt suoraa vastausta tutkintomateriaalista. Näitä kysymyksiä ei laitettu tehtäväkokoelmaan, vaan ne jätettiin pois kokonaan.

4.2 Kysymykset

Alla on laadittuna tehtäväkokoelman kysymykset. Vastaukset kysymyksiin löytyvät luvussa 3.1 luettelusta tutkintoon vaaditusta kirjallisesta materiaalista. Tehtäväkokoelman luomisessa on käytetty apuna vanhoja sähköturvallisuustutkinnon kokeita.

1. Olet suorittanut sähköturvallisuustutkinnon 04/2014. Valmistut ammattikorkeakoulusta sähkötekniikan insinööriksi 05/2015. Milloin voit aikaisintaan hakea sähköpätevyys 1:stä? Milloin viimeistään?
2. Saunaan asennetaan valaisin alueelle 3. Mitä vaatimuksia valaisimelta vaaditaan?
3. Luettele mistä asioista sähkötöiden johtajan sekä käytön johtajan on huolehdittava.
4. Mikä on maadoituksen tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta?
5. Laita seuraavat viisi tärkeää toimenpidettä oikeaan järjestykseen, jolla varmistetaan, että työkohde on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana. 1 = ensimmäisenä ja 5 = viimeisenä.

___ Työmaadoitus

___ Jännitteen kytkemisen estäminen

___ Täydellinen erottaminen

___ Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

___ Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

6. Sähköalan ammattihenkilö on asentamassa sähköajoneuvojen lataamiseen tarkoitettua pistorasiaa. Pitääkö pistorasia suojata vikavirtasuojalla?
7. Kummassa seuraavista tilanteista on suurempi sydänkammiovärinän todennäköisyys? 200 mA virta reitillä oikea käsi – molemmat jalat vai 140 mA virta reitillä rinta – oikea käsi?
8. Saako vikavirtasuojaa käyttää TN-C järjestelmässä? Entä TN-C-S järjestelmässä?
9. Ennen sähkötöiden aloittamista on Tukesille tehtävä ilmoitus sähkötöiden tekemisestä. Mitä tietoja ilmoituksen pitää sisältää?

10. Selitä seuraavat termit:

- työstä vastaava henkilö
- käytöstä vastaava henkilö
- sähköalan ammattihenkilö
- opastettu henkilö
- maallikko.

11. Selitä seuraavat termit:

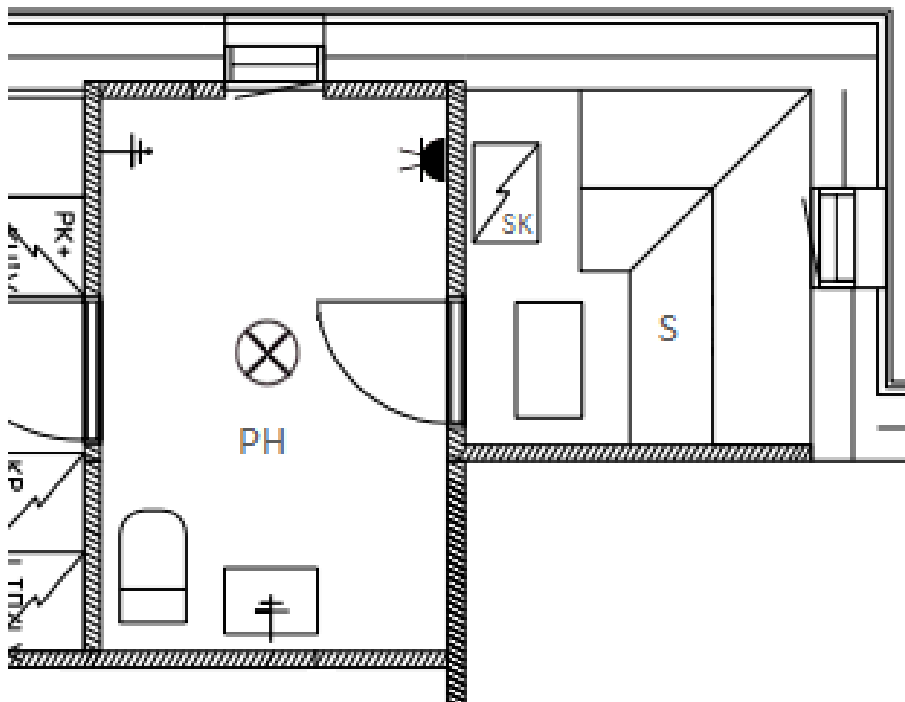
- suojamaadoitus
- toiminnallinen maadoitus.

12. Onko alla oleva asennus standardien mukainen?



KUVA 1. Tehtävän 12 asennus (Kuva Timo Nikula.)

13. Alla olevassa tilanteessa kylpyhuoneen pistorasia on kotelointiluokkaa IP44 ja suojattu 30 mA vikavirtasuojalla. Valaisin on 1,3 m etäisyydellä suihkusta, kotelointiluokkaa IP20 ja ilman vikavirtasuojaa. Onko asennus standardien mukainen?



KUVA 2. Tehtävän 13 asennus.

14. 6 mm² kaapeli on asennettu kaapelihyllylle. Kaapeli on kiinnitetty pystysuorilla osuuksilla 30 cm välein, mutta vaakasuorilla osuuksilla kaapelia ei ole kiinnitetty. Onko asennus standardien mukainen?
15. Sähköalan ammattihenkilö on asentamassa 45 kV avojohtoa 1,3 m etäisyydelle tavallisesta puusta. Onko asennus standardien mukainen?
16. Saako opastettu henkilö vaihtaa 16 A johdonsuojakatkaisijaa omakotitalossa?
17. Suomessa 45 kV nimellisjännitteellä olevassa jännitetyössä on merkittynä jännitetyöalueen ulkorajaksi 0,5 m. Jännitteistä osaa ei ole suojattu. Onko tilanne standardin mukainen?
18. Laitteiston haltija on valitsemassa käytön johtajaksi yritystä, jossa työskentelee käytön johtajaksi soveltuvia henkilöitä. Voidaanko näin toimia?

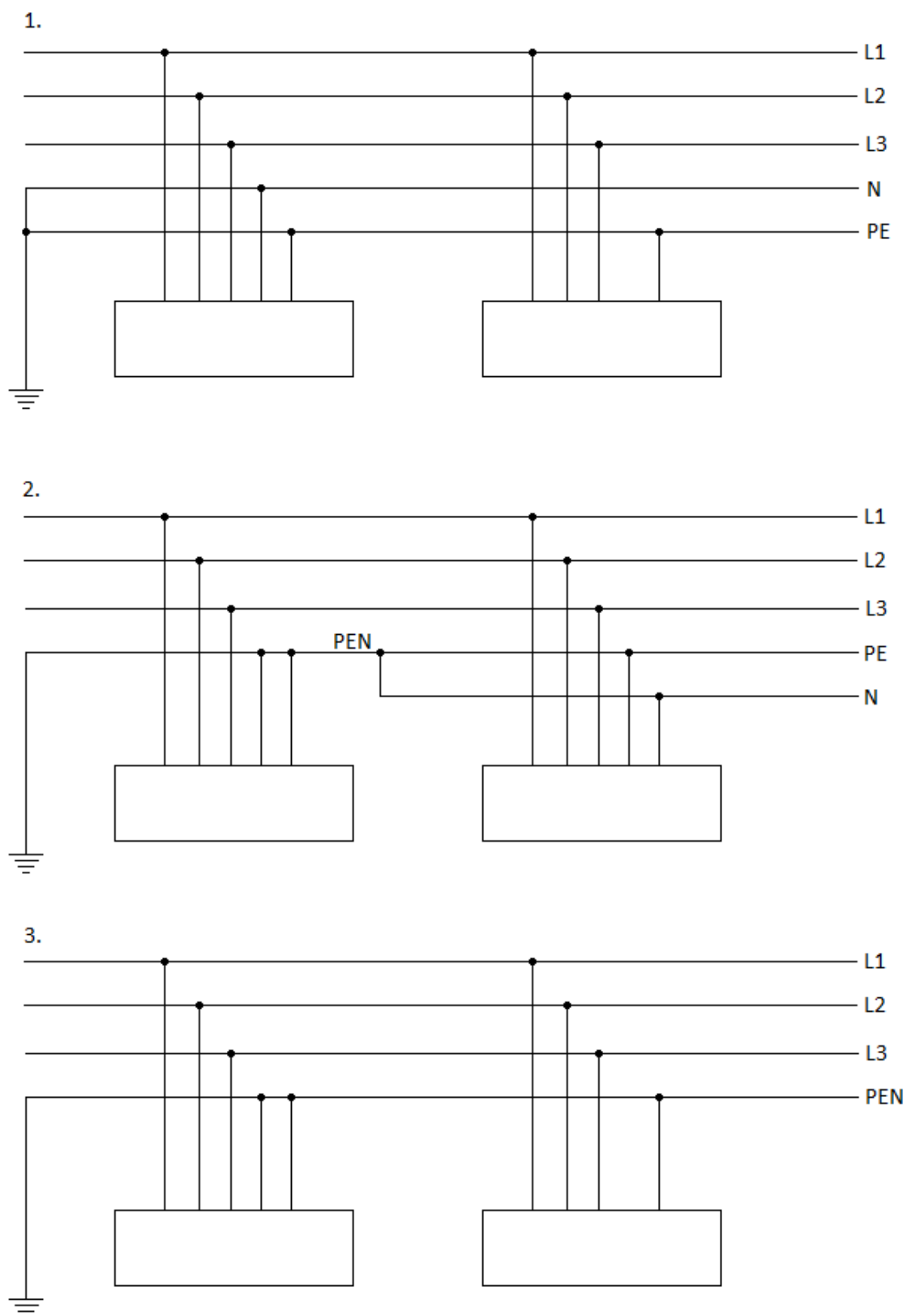
19. Onko alla oleva asennus standardien mukainen?



KUVA 3. Tehtävän 19 asennus (Kuva Timo Nikula.)

20. 60 cm leveä pesukone on sijoitettu kylpyhuoneessa kylpyammeen viereen ja sen ympärillä on suihkuverho. Pistorasia on sijoitettu pesukoneen yläpuolelle. Onko asennus standardien mukainen?
21. Saako MMJ-kaapelia asentaa omakotitalon lämpöeristyksen sisään?
22. Mikä on maadoituselektrodi ja mitä sillä toteutetaan?
23. Saako toiminnallisena maadoitusjohtimena käyttää kelta-vihreää johdinta?
24. Kertaluonteisesta sähkötyöstä tehtävän ilmoituksen Tukesille voi tehdä yhtä työkohdetta koskevana. Pitääkö ilmoitus tehdä yksittäisestä ryhmäjohton asentamisesta keskukseen?
25. Sähköalan ammattilainen asentaa omakotitaloon pihavalaisimia. Pitääkö valaisimet suojata vikavirtasuojalla?
26. Mitä tarkoitetaan termillä perussuojaus? Miten perussuojausmenetelmät voidaan jaotella?

27. Nimeä alla olevat jakelujärjestelmät.



KUVA 4. Tehtävän 27 jakelujärjestelmät.

28. Millä edellytyksillä sähkölaitteiden korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus- ja käyttötöitä saa tehdä?

29. Milloin sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön?

30. Määritä seuraavat termit:

- työalue
- jännitetyöalue
- lähialue.

31. Määritä seuraavat termit:

- pienoisjännite
- pienjännite
- suurjännite.

32. Milloin voidaan käyttää suur- ja pienjännitejärjestelmien yhteistä maadoitusta?

33. Pitääkö luokan 2c laitteistoille nimetä käytön johtaja?

34. Pitääkö lattialämmitysjärjestelmä suojata vikavirtasuojalla?

35. Tarkastaja toteaa varmennustarkastuksessa, että räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa säilytetään palavia nesteitä, on käytössä sähköasennus, joka aiheuttaa välittömän räjähdysvaaran. Miten tarkastajan pitää toimia?

36. Suurin oikosulkuvirta kaapelin alkupäässä on 500 A ja pienin oikosulkuvirta kaapelin loppupäässä on 350 A. Kaapelina MMJ ja poikkipinta-ala 6 mm^2 . Milloin johtimen lämpötila nousee sallittuun rajalämpötilaan? Entä $2,5 \text{ mm}^2$ poikkipinta-alalla?

37. Selitä seuraavat erotuslaitteet:

- kytkin
- erotin
- kuormaerotin
- varokekytkinyhdistelmä
- kytkinvaroke
- varokekytkin
- erotinvaroke
- varoke-erotin
- kuormaerotinvaroke
- varokekuormanerotin.

38. Pitääkö harukset merkitä aina keltamustilla harusmerkeillä?

39. Miten johdonsuojakatkaisijan päällekytkentä pitää estää käyttäessä johdonsuojakatkaisijaa työkohteena olevan ryhmäjohton jännitteettömäksi erottamiseen? Johdonsuojakatkaisijan sijaintipaikkaa ei pysty lukitsemaan.
40. Mikäli maadoituselektrodiin on liitetty suojaus salamaniskulta, niin riittääkö maadoitusjohtimeksi 50 mm² terästä?
41. Sähköurakoitsija tekee uuden asuinkerrostalon sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan?
42. Pitääkö sähkötilojen sisäänkäyntiovien pitää avautua aina ulospäin yli 1000 V laitteistoilla?
43. Saako sähköisellä erotuksella suojattujen virtapiirien jännite ylittää 500 volttia?
44. Pitääkö rakennukseen sijoitettava muuntamo rakentaa aina omaksi palo-osastokseen yli 1000 V laitteistoilla?
45. Kun työkohde erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys todettava. Suurjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa. Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? Mikä on työmaadoituksen tarkoitus?
46. Mitkä aiheuttavat suur- ja pientaajuisia häiriöitä suurjänniteasennuksissa?
47. Kuinka paljon voidaan kuormittaa kaapelia AMCMK 4x95/29, jossa vaihe- ja nollajohtimet ovat PVC-eristeisiä alumiinijohtimia ja suojajohdin konsentrisen kuparijohdin. Kaapeli on asennettu pääosin rei'itetylle hyllylle, jossa on myös 5 muuta samanlaista toisiaan koskettavaa kaapelia. Osa kaapelista on asennettu kiviseinän pinnalla olevaan putkeen. Koko kaapeli on asennettu teollisuustilaan, jossa lämpötila voi olla suurimmillaan 35 °C.
48. Johdon korjauskertoimilla tarkistettu kuormitettavuus on 32 A. Ylikuormitussuojana käytetään gG-sulaketta. Mikä on sulakkeen suurin sallittu kuormitettavuus? Miten suurella gG-sulakkeella ylikuormitussuoja voidaan toteuttaa?

49. Mitä alla olevat kyltit tarkoittavat?

1.



KUVA 5. Tehtävän 49 ensimmäinen kyltti.

2.



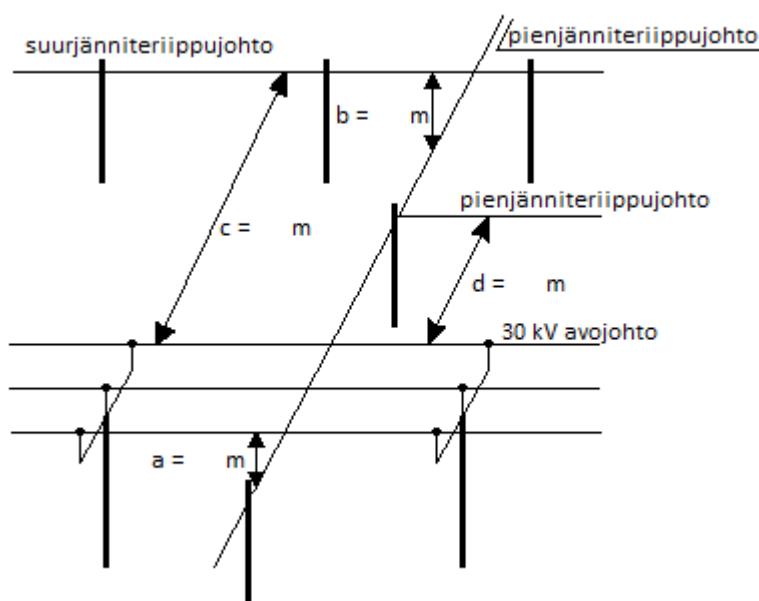
KUVA 6. Tehtävän 49 toinen kyltti.

3.



KUVA 7. Tehtävän 49 kolmas kyltti.

50. Nousukeskus kuluttaa virtaa 85 A, $\cos \varphi = 0,9$ ja $U = 400$ V. Mitoita nousukaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaava gG-typin sulakkeet, kun lämpötila koko asennuksen matkalla on $+30$ °C. Kaapeli on asennettu rei'itetyille kaapelihyllylle pysty- ja vaakasuoraan kahdeksan muun kaapelin joukkoon (kaikki kiinni toisissaan), hyllyjä on asennettu kaksi päällekkäin 300 mm etäisyydelle toisistaan. Nousujohtona käytetään AXMK-typin kaapelia.
51. Jakelumuuntamolla käytetään suurjännitepuolen ja pienjännitepuolen maadoittamiseen yhteistä elektrodiä. Muuntopiirin maadoitusjännitteen on tavallisesti oltava enintään kaksinkertainen verrattuna sallittuun kosketusjännitteeseen. Kuinka suuri saa tällöin muuntopiirin maadoitusimpedanssi olla 10 A maasulkuvirralla, kun maasulkuvirran laukaisuaika on 1,5 s?
52. Pääosin hyllylle asennetun, 63 A gG-sulakkeilla ylikuormitukselta suojatun, AMCMK 3x25+10 Cu -nousujohdon pituus on 73 m. Laske, riittääkö oikosulkuvirta 5 s poiskytkentäajalle, kun I_k johdon alkupäässä on 1,46 kA?
53. Alla olevassa kuvassa on 20 kV suurjänniteriippujohto, 400 V pienjänniteriippujohto ja 30 kV avojohto. Mitkä saavat olla vähimmäisetäisyydet a, b, c ja d.



KUVA 8. Tehtävän 53 verkko.

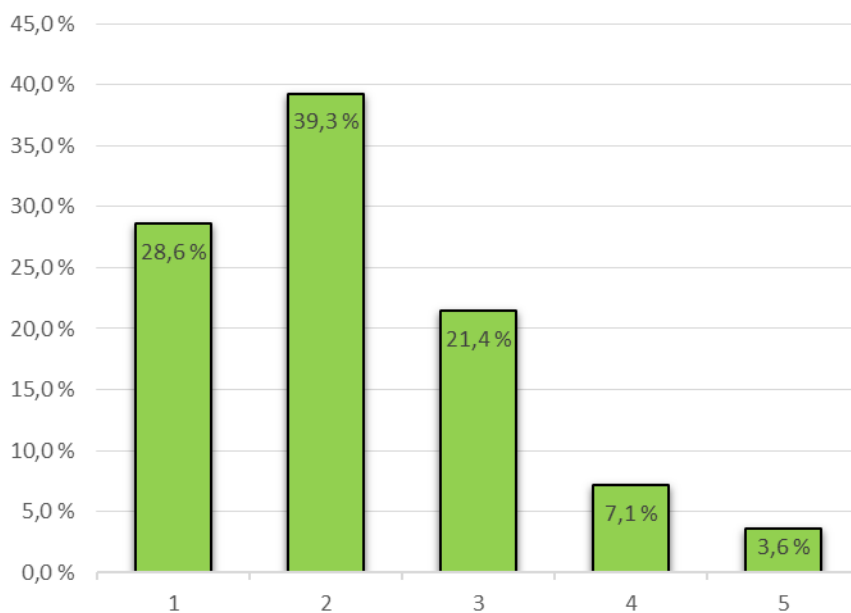
5 PALAUTEKYSELY

Kokeeseen valmistautuneille opiskelijoille jaettiin liitteen 2 arviointilomake kevään 2014 sähköturvallisuustutkinto 1 -kokeen jälkeen. Seuraavissa luvuissa esitellään oppilaiden antamia palautteita. Kysymyksiin 1 - 3 vastasi 28 opiskelijaa ja kysymyksiin 4 ja 5 vastasi 27 opiskelijaa. Kokeeseen valmistautuneista opiskelijoista 44 osallistui kevään 2014 sähköturvallisuustutkintoon 1.

Arviointilomakkeen kysymykset ja vastausvaihtoehdot olisi voinut muotoilla toisella tavalla. Tämä huomattiin vasta, kun lomakkeet oli jo jaettu opiskelijoille, joten mahdollisuutta lomakkeen uudelleenmuotoiluun ei ollut. Vastausten ääripäät olisi voinut nimetä muuten kuin kyllä tai ei. Samalla vastaukset ääripäiden välillä olleet numerot olisi voinut nimetä. Näin kysymyksiin vastaaminen olisi ollut helpompaa.

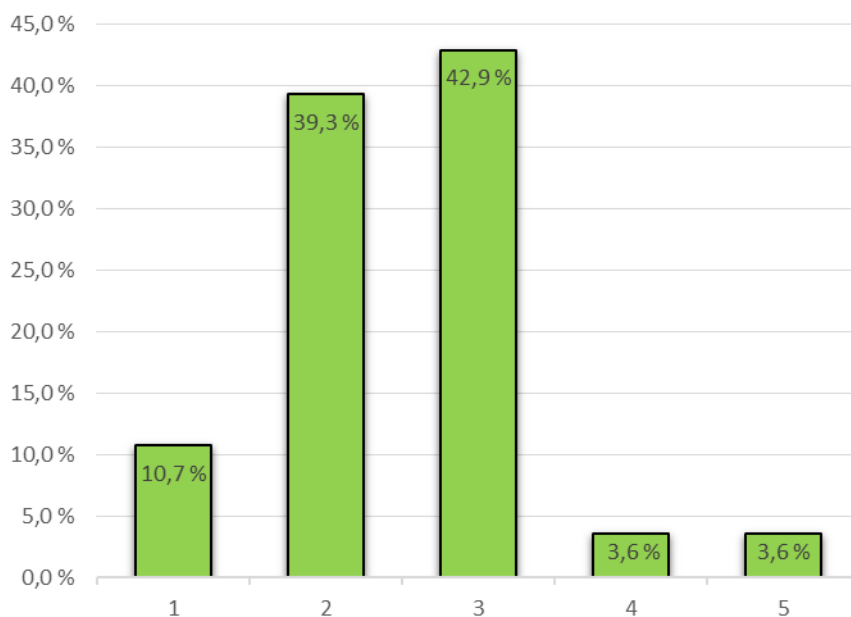
5.1 Kyselyn vastaukset

Kysymyksen 1, Olivatko kysymykset haastavia, vastaukset on esitetty kuviossa 1. Suurin osa vastauksista jakautui kohdille 1 - 3. Kysymyksiä siis pidettiin haastavina tai ainakin kohtalaisen haastavina. Pieni osa kuitenkin ei pitänyt kysymyksiä haastavina.



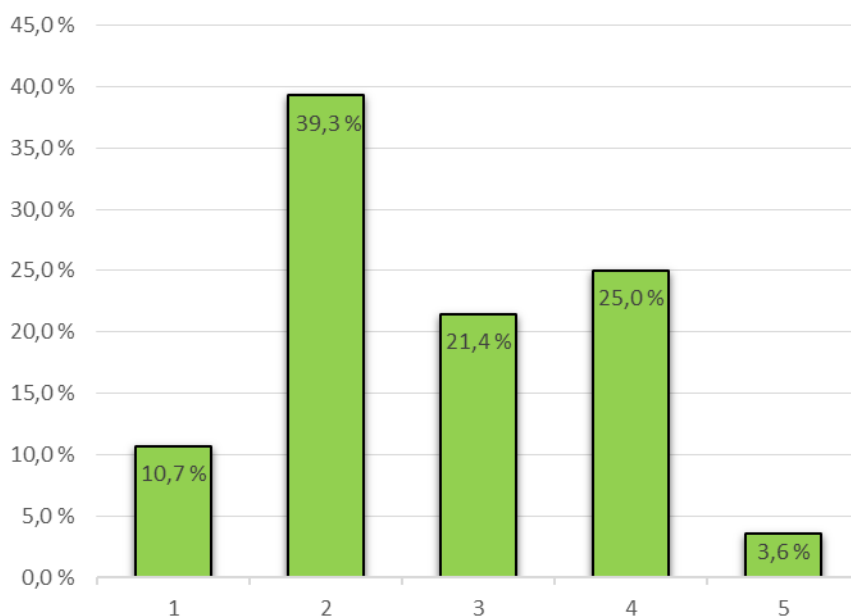
KUVIO 1. Olivatko kysymykset haastavia? (Kyllä 1 ... 5 Ei)

Kysymyksen 2, Olivatko kysymykset selkeitä, vastaukset on esitetty kuviossa 2. Suurin osa valitsi vaihtoehdon 2 tai 3. Kysymyksiä pidettiin siis kohtalaisen selkeinä, kuitenkin enimmäkseen selkeinä.



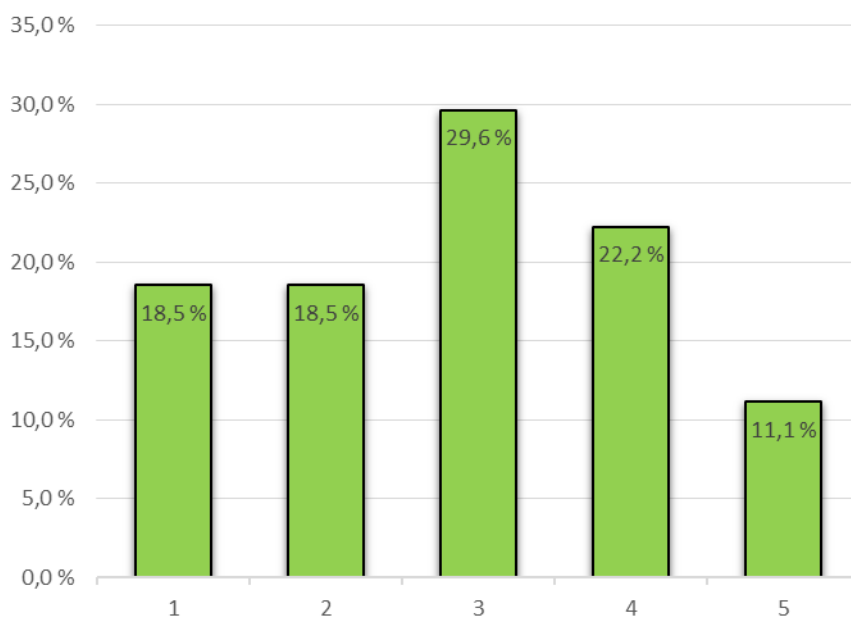
KUVIO 2. Olivatko kysymykset selkeitä? (Kyllä 1 ... 5 Ei)

Kysymyksen 3, Löysitkö kysymyksiin vastauksen, vastaukset on esitetty kuviossa 3. Tässä kysymyksessä oli hajontaa hieman edeltäviä enemmän. Suurin osa vastauksista jakautui kohtiin 2 - 4. Vastaukset eivät löytäneet aivan helposti.



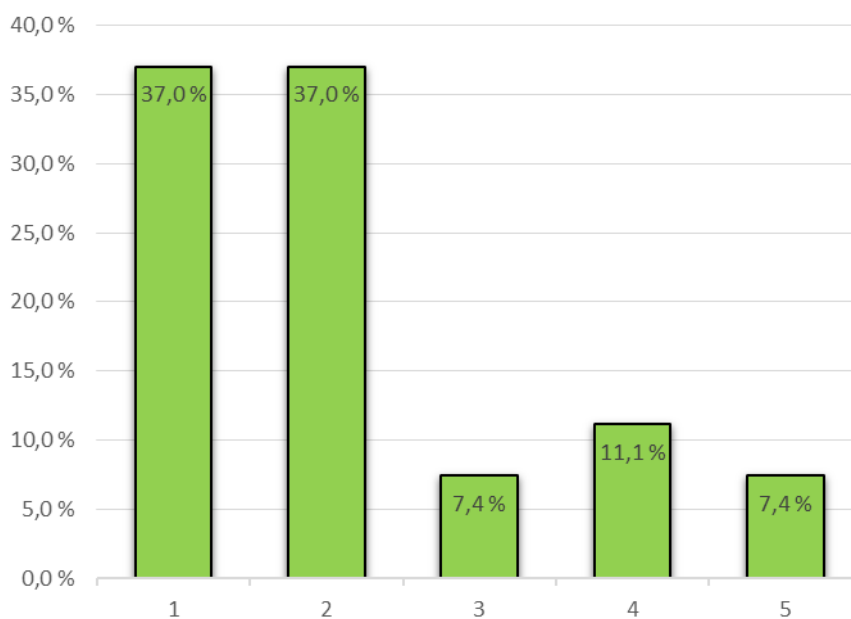
KUVIO 3. Löysitkö kysymyksiin vastauksen? (Kyllä 1 ... 5 Ei)

Kysymyksen 4, Oliko kysymyksistä apua vuoden 2014 kokeeseen, vastaukset on esitetty kuviossa 4. Vastaukset jakautui tasaisesti. Suuri hajonta johtui todennäköisesti siitä, että tehtäväkokoelman tehtävät eivät olleet samankaltaisia kuin varsinaisen sähköturvallisuustutkinnon.



KUVIO 4. Oliko kysymyksistä apua vuoden 2014 kokeeseen? (Kyllä 1 ... 5 Ei)

Kysymyksen 5, Oliko ST1 (2013) harjoituskokeesta apua 2014 kokeeseen, vastaukset on esitetty kuviossa 5. Suurimman osan mielestä kokeesta oli apua. Vastausten painottuminen kohtiin 1 ja 2 johtuu todennäköisesti siitä, että varsinainen sähköturvallisuustutkinnon koe oli samankaltainen kuin harjoituskokeena pidetty kevään 2013 koe.



KUVIO 5. Oliko ST1 (2013) harjoituskokeesta apua 2014 kokeeseen? (Kyllä 1 ... 5 Ei)

5.2 Parannusehdotukset

Opiskelijat saivat antaa parannusehdotuksia tutkintoon harjoittelusta. Alla oppilaiden antamia parannusehdotuksia ja kommentit parannusehdotuksiin:

- laskutehtäviä enemmän
- kirjojen läpikäyntiä
- vanhojen ST1-kokeiden läpikäyntiä
- oma kurssi ST1-koetta varten
- enemmän neuvoja opiskelijoille.

Suuri osa opiskelijoista toivoi, että laskutehtäviä olisi ollut enemmän.

Kirjojen tutustumiseen kuluisi paljon aikaa. Lisäksi olisi syytä hankkia huomattavasti ennen koetta, jotta opiskelijat saavat omalla ajalla tutustua kirjoihin.

Moni opiskelija toivoi sähköturvallisuustutkinnon vanhoihin kokeisiin tutustumista. Harjoituskokeena oli kevään 2013 koe. Vanhempia sähköturvallisuustutkinnon kokeita löytyy netistä ja opettajilta. Opiskelijat voivat omalla ajallaan harjoitella sähköturvallisuustutkintoon vanhoilla kokeilla.

Sähköturvallisuustutkinnolle ei ole tiedossa omaa kurssia. Savonia-ammattikorkeakoulussa sähköturvallisuustutkintoon käytetään enemmän aikaa tulevina vuosina muiden kurssien yhteydessä.

Epäselväksi jäi, millaisia neuvoja opiskelijat haluaisivat enemmän. Harjoitteluun varattuina päivinä oltiin läsnä opastamassa, mikäli opiskelijoille tuli jotain kysyttävää.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoululle. Työn tavoitteena oli laatia harjoittelumateriaali sähköturvallisuustutkintoon valmistautumiseen.

Työ aloitettiin perehtymällä sähköturvallisuustutkinnossa sallittuun tutkintomateriaaliin, jonka pohjalta laadittiin tehtäväkokoelma opiskelijoiden ratkaistavaksi. Tehtäväkokoelman kysymykset pyrittiin tekemään niin, että vastaus on selkeästi ilmaistu tutkintomateriaalissa.

Opiskelijat saivat tehtäväkokoelman ratkaistavakseen kahdessa osassa 26.3.2014 ja 2.4.2014. Viikko ennen varsinaista koetta järjestettiin harjoituskoe kevään 2013 sähköturvallisuustutkinnon kokeella. Harjoituskoe suoritettiin kuten varsinainen sähköturvallisuustutkinnon koe. Tehtäväkokoelman, harjoituskokeen ja varsinaisen kokeen jälkeen opiskelijat saivat täyttää arviointilomakkeen.

Palautekyselyssä kysyttiin opiskelijoiden mielipiteitä tehtäväkokoelmasta ja harjoituskokeesta. Opiskelijoiden antamasta palautteesta laadittiin diagrammit, joita kommentoitiin lyhyesti, samoin kuin opiskelijoiden antamia parannusehdotuksia.

Työn tuloksena saatiin harjoittelumateriaali, jonka avulla opiskelijat saavat jatkossa selville yleistä asiaa sähköturvallisuustutkinnosta, apua tutkintoon valmistautumiseen ja tehtäväkokoelman sähköturvallisuustutkintoon harjoitteluun.

LÄHTEET

SÄHKÖASENNUKSET. OSA 1: SFS 6000 PIENJÄNNITESÄHKÖASENNUKSET. SFS-KÄSIKIRJA 600-1. Vahvistettu 2012-10-01. Suomen Standardisoimisliitto.

SÄHKÖASENNUKSET. OSA 3: SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS. SFS-KÄSIKIRJA 600-3. Vahvistettu 2012-10-01. Suomen Standardisoimisliitto.

SUURJÄNNITESÄHKÖASENNUKSET JA ILMAJOHDOT. SFS-KÄSIKIRJA 601. Vahvistettu 2009-12-01. Suomen Standardisoimisliitto.

D1-2012. KÄSIKIRJA RAKENNUSTEN SÄHKÖASENNUKSISTA. D1-2012. Vahvistettu 2012-11-19. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

TUKES-OHJE S4-2011 SÄHKÖLAITTEISTOT JA KÄYTÖNJOHTAJAT. Ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014-04-01.] Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes_ohjeS42011.pdf

TUKES-OHJE S5-2014 SÄHKÖ- JA HISSITURVALLISUUSTUTKINNOT. Ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014-04-01.] Saatavissa: <http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes-ohje%20S5-2014.pdf>

TUKES-OHJE S7-2012 SÄHKÖTÖITÄ KOSKEVA TOIMINTAILMOITUS. Ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014-04-01.] Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/ohjeet/Tukes-ohje%20S7-2012.pdf

TUKES, 19.4.2012, SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 VASTAUSSARJA

TUKES, 14.4.2011, SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 VASTAUSSARJA

TUKES, 22.4.2010, SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 VASTAUSSARJA

TUKES, 23.4.2009, SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 VASTAUSSARJA

TUKES, 24.4.2008, SÄHKÖTURVALLISUUSTUTKINTO 1 VASTAUSSARJA

LIITE 1: TEHTÄVÄKOKOELMAN VASTAUKSET

1. Olet suorittanut sähköturvallisuustutkinnon 04/2014. Valmistut ammattikorkeakoulusta sähkötekniikan insinööriksi 05/2015. Milloin voit aikaisintaan hakea sähköpätevyys 1:stä? Milloin viimeistään?

Vastaus: Ammatillisen tutkinnon suorittamisen jälkeen vähintään kahden vuoden riittävän laaja-alainen sähkötöiden johtamiseen perehdyttävä työkokemus, josta vähintään vuosi on saatu yli 1000 voltin vaihtojännitteisten tai yli 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen rakentamiseen tai käytön johtamiseen perehdyttävissä tehtävissä. (KTMP 5.7.1996/516, 12 §)

Pätevyytödistusta on haettava viimeistään viiden vuoden kuluttua siitä, kun turvallisuustutkinto on suoritettu. (KTMP 5.7.1996/516, 22 §)

Aikaisintaan 05/2017 ja viimeistään 04/2019.

2. Saunaan asennetaan valaisin alueelle 3. Mitä vaatimuksia valaisimelta vaaditaan?

Vastaus: Yli 1m korkeudelle (alue 3) asennettavien laitteiden on kestävä vähintään 125 °C ympäristön lämpötilan. Tämä on yleensä merkitty laitteeseen esim. merkinnällä T 125 tai T 125°C. Laitteiden on lisäksi täytettävä kotelointiluokan IP24 vaatimukset. (D1-2012/703)

3. Luettele mistä asioista sähkötöiden johtajan sekä käytön johtajan on huolehdittava.

Vastaus:

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että

Sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/96) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä.

Sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista sekä Sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä.

Käytönjohtajan on huolehdittava siitä, että

Sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä

Käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävän opastettuja tehtäviinsä. Sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan on tunnettava kulloinkin voimassa oleva sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja muutoinkin jatkuvasti ylläpidettävä ammattitaitoaan. (KTMP 5.7.1996/516, 5 §)

4. Mikä on maadoituksen tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta?

Vastaus:

- Rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä
- Estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- Estää vaarallisten vuorovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- Luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle (D1-2012/54.1)

5. Laita seuraavat viisi tärkeää toimenpidettä oikeaan järjestykseen, jolla varmistetaan, että työkohte on ja pysyy jännitteettömänä työn aikana. 1 = ensimmäisenä ja 5 = viimeisenä.

Vastaus: Seuraavat viisi tärkeää toimenpidettä tehdään seuraavassa järjestyksessä, ellei ole välttämätöntä toimia muulla tavalla: (SFS 6002/6.2)

- 4 Työmaadoitus
- 2 Jännitteen kytkemisen estäminen
- 1 Täydellinen erottaminen
- 5 Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta
- 3 Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

6. Sähköalan ammattihenkilö on asentamassa sähköajoneuvojen lataamiseen tarkoitettua pistorasiaa. Pitääkö pistorasia suojata vikavirtasuojalla?

Vastaus: Kyllä. Kaikki sähköajoneuvojen lataamiseen tarkoitetut pistorasiat täytyy suojata enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (D1-2012/722)

7. Kummassa seuraavista tilanteista on suurempi sydänkammiovärinän todennäköisyys? 200 mA virta reitillä oikea käsi – molemmat jalat vai 140 mA virta reitillä rinta – oikea käsi?

Vastaus: 140 mA virta reitillä rinta – oikea käsi on suurempi sydänkammiovärinän todennäköisyys.

$$I_h = I_{ref} / F \Rightarrow I_{ref} = I_h * F$$

$$I_{ref} = 200 \text{ mA} * 0,8 = 160 \text{ mA}$$

$$I_{ref} = 140 \text{ mA} * 1,3 = 182 \text{ mA}$$

$$160 \text{ mA} < 182 \text{ mA}$$

Huomautus: Sydänkerrointa on pidettävä vain suuntaa antavana arviona eri virtateiden edustamasta vaarasta sydänkammiovärinän suhteen. (D1-2012/2.2.4)

8. Saako vikavirtasuojaa käyttää TN-C järjestelmässä? Entä TN-C-S järjestelmässä?

Vastaus:

Vikavirtasuojaa ei saa käyttää TN-C-järjestelmässä.

Jos käytetään vikavirtasuojaa TN-C-S-järjestelmässä, PEN-johdinta ei saa käyttää kuorman puolella. Suojamaadoitusjohdin pitää yhdistää PEN-johtimeen vikavirtasuojan syötön puolella. (SFS 6000/411.4.5)

9. Ennen sähkötöiden aloittamista on Tukesille tehtävä ilmoitus sähkötöiden tekemisestä. Mitä tietoja ilmoituksen pitää sisältää?

Vastaus:

Ilmoituksessa annetaan seuraavat tiedot:

- Toimintaa harjoittavan nimi (oikeushenkilö tai luonnollinen henkilö), mahdollinen toimintayksikkö ja yhteystiedot sekä sijaintiosoitteet niistä toimipaikoista, joista käsin sähkötöitä tehdään.*
- Toiminta-alue*
- Sähkötöiden tekemisen aloitusajankohta*
- Sähkötöiden johtajaa koskevat tiedot*

Ilmoituksessa tulee myös selvittää:

- Sähkötöiden johtajan suostumus tehtävään*
- Selvitys sähkötöiden johtajan palvelusuhteesta, jos sähkötöiden johtaja ei ole itse toiminnanharjoittaja*
- Jäljennös sähkötöiden johtajan pätevyystodistuksesta*
- Selvitykset työtiloista, työvälineistä sekä sähköturvallisuuteen liittyvistä säännöksistä ja julkaisuista*
- Kaupparekisteriote tai muun vastaavan rekisterin ote taikka muu oikeushenkilöä koskeva luotettava selvitys. Yleensä on ilmoitettava yritys- ja yhteisötunnus (Y-tunnus), koska toiminnanharjoittaminen on tavallisesti verovelvollista tai edellyttää perustamisilmoituksen tekemistä kaupparekisteriin. Luonnollisen henkilön osalta näin ei aina ole, jolloin voidaan ilmoittaa henkilötunnus.*
- Jäljennös yhtiösopimuksesta ja viranomaisen antamasta todistuksesta perustamisilmoituksen jättämisestä, jos kyseessä on vasta perustettava yhtiö tai toiminimi. Kaupparekisteriote on toimitettava myöhemmin. (Tukes ohje S7-2012/2)*

10. Selitä seuraavat termit:

- Työstä vastaava henkilö = *Henkilö, jolla on toiminnallinen vastuu työstä.*
 - Käytöstä vastaava henkilö = *Henkilö, jolla on vastuu sähkölaitteiston käytöstä.*
 - Sähköalan ammattihenkilö = *Henkilö, jolla on soveltuva koulutus ja kokemus, joiden perusteella hän kykenee arvioimaan riskit ja välttämään sähköön mahdollisesti aiheuttamat vaarat.*
 - Opastettu henkilö = *Henkilö, jonka ammattihenkilöt ovat opastaneet siten, että hän kykenee välttämään sähköön aiheuttamat vaarat.*
 - Maallikko = *Henkilö, joka ei ole ammattihenkilö eikä opastettu.*
- (SFS 6002/3.2)*

11. Selitä seuraavat termit:

Vastaus:

Suojamaadoitus

Järjestelmän tai asennuksen pisteen maadoittaminen suojauksen takia. Suojamaadoitus liittyy sähköiskulta suojaamiseen. Suojamaadoitus voi olla erillinen tai yhdistetty toiminnalliseen maadoitukseen. Maadoitusjärjestelmät on luokiteltu suojajohtimien kytkentöjen mukaan. Suomessa käytetään yleisesti TN-järjestelmää, missä suojamaadoitus yhdistetään järjestelmän maadoitukseen. (D1-2012/54.1)

Toiminnallinen maadoitus

Järjestelmän, asennuksen tai laitteen pisteen maadoittaminen muun syyn kuin sähköiskulta suojaamisen takia. Yleensä muu syy liittyy sähkölaitteiden häiriösuojaukseen. Sähköiskulta suojaukseen ja häiriösuojaukseen liittyvien maadoitusten vaatimukset voivat olla ristiriitaisia. Häiriösuojaukseen liittyvissä maadoituksissa tulee usein käyttää kohdekohtaista harkintaa, kun taas sähköiskulta suojaamiseen liittyvissä maadoitusvaatimuksista on selvät pelisäännöt. (D1-2012/54.1)

12. Onko alla oleva asennus standardien mukainen?

Vastaus: Ei. Jos kaapeli on asennuspinnalta alttiina iskuille tms. rasitukselle, kaapelissa on oltava metallinen mekaaninen tai sähkömekaaninen suojakerros tai kaapeli on muuten suojattava riittävästi. Suojaustapa riippuu siitä, millaisia mekaanisia vaikutuksia kaapeliin voi kohdistua esim. kuljetusvälineistä. Yleensä sopivia suojaustapoja ovat muototeräs, vastaava mekaaninen suojaus tai vähintään lujuusluokan 4 asennusputki. (D1-2012/522.6)

13. Alla olevassa tilanteessa kylpyhuoneen pistorasia on kotelointiluokkaa IP44 ja suojattu 30 mA vikavirtasuojalla. Valaisin on kotelointiluokkaa IP20 ja ei ole suojattu vikavirtasuojalla. Onko asennus standardien mukainen?

Vastaus: Ei. Jos kylpy- tai suihkutila liittyy saunan löylyhuoneeseen, alueiden 1 ja 2 ulkopuolella olevien sähkölaitteiden kotelointiluokka pitää olla vähintään IP21. (D1-2012/701)

Kylpyammeen tai suihkun sisältävissä huoneissa kaikki piirit on suojattava yhdellä tai useammalla mitoitusvirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (SFS 6000/701.415.1)

14. 6mm² kaapeli on asennettu kaapelihyllylle. Kaapeli on kiinnitetty pystysuorilla osuuksilla 30 cm välein, mutta vaakasuorilla osuuksilla kaapelia ei ole kiinnitetty. Onko asennus standardien mukainen?

Vastaus: Kyllä. Kaapeli voidaan asentaa pinnalle, seinään, kattoon tai muihin rakenteisiin käyttäen soveltuvia kaapelikiinnikkeitä. Kaapeli voidaan asentaa myös hyllylle, jolloin sitä ei vaakasuorilla osuuksilla tarvitse kiinnittää. Kiinnikkeiden sopiva välimatka on kevyellä kaapelilla (johdinpoikkipinta-ala enintään 6mm²) vaakasuorilla osuuksilla noin 0,25 m välein ja pystysuorilla osuuksilla noin 0,3 m. (D1-2012/522.11)

15. Sähköalan ammattihenkilö on asentamassa 45 kV avojohtoa 1,3 m etäisyydelle tavallisesta puusta. Onko asennus standardien mukainen?

Vastaus: Ei. Etäisyyden tavallisista puista on oltava vähintään 1 m + D_{el}. D_{el} taulukon 5.4/FI.1 mukaan 0,48 m. (SFS 601/FI.1)

16. Saako opastettu henkilö vaihtaa 16 A johdonsuojakatkaisijaa omakotitalossa?

Vastaus: Ei. Opastetut henkilöt saavat suorittaa sulakkeen vaihdon tapauksissa, joissa riskit ovat helposti hallittavissa. Tällaisia toimenpiteitä ovat maallikolle sallittujen töiden lisäksi mm. kahvasulakkeen vaihto jännitteettömänä tai jännitteisenä silloin, kun varokkeessa on riittävä korkeat välilevyt tai eri vaiheisessa olevien varokkeiden etäisyys toisistaan ja maadoitetusta osista on riittävän suuri niin, että sulakkeen aiheuttaman oikosulun vaara on pieni. (D1-2012/533 s.253)

17. Suomessa 45 kV nimellisjännitteellä olevassa jännitetyössä on merkittynä jännitetyöalueen ulkorajaksi 0,5 m. Jännitteistä osaa ei ole suojattu. Onko tilanne standardin mukainen?

Vastaus: Ei. Suomessa 45 kV nimellisjännitteellä jännitetyöalueen ulkorajan mitta on 0,63 m. (SFS 6002/Taulukko Y.1)

18. Laitteiston haltija on valitsemassa käytön johtajaksi yritystä, jossa työskentelee käytön johtajaksi soveltuvia henkilöitä. Voidaanko näin toimia?

Vastaus: Ei. Käytön johtajan tulee olla luonnollinen henkilö. (Tukes ohje S4-2011/3)

19. Onko alla oleva asennus standardien mukainen?

Vastaus: Ei. Kaapelia ei voi ilman mekaanista suojaa asentaa paikkaan, jossa se asennettaessa tai käytössä joutuu alttiiksi mekaaniselle vahingoittumiselle, teräville metallisärmille, ruuveille tms. (D1-2012/522.11)

20. 60 cm leveä pesukone on sijoitettu kylpyhuoneessa kylpyammeen viereen ja sen ympärillä on suihkuverho. Pistorasia on sijoitettu pesukoneen yläpuolelle. Onko asennus standardien mukainen?

Vastaus: Ei. Kylpyammetiloissa alueelle 2 voi sijoittaa pesukoneen, ja tällöin pistorasian on sijaittava luokittelemattomalla alueella. (D1-2012/701)

21. Saako MMJ-kaapelia asentaa omakotitalon lämpöeristyksen sisään?

Vastaus: Ei. Kaapelia ei saa asentaa lämpöeristyksen sisään. Lämpöeristettyjen seinien läpivienneissäkin on otettava huomioon, pitääkö kaapelin kuormitettavuutta pienentää lämpenemisen vuoksi. (D1-2012/522.11)

22. Mikä on maadoituselektrodi ja mitä sillä toteutetaan?

Vastaus: Johtava osa, joka on sähköisessä yhteydessä maahan ja voi olla upotettu erityiseen johtavaan väliaineeseen esim. betoniin. Maadoituselektrodilla toteutetaan yhdistys maahan joko suoraan tai johtavan väliaineen esim. betonin kautta. (D1-2012/54.1)

23. Saako toiminnallisena maadoitusjohtimena käyttää kelta-vihreää johdinta?

Vastaus: Ei. Toiminnalliselle maadoitusjohtimelle ei ole määritelty tunnusväriä. Suojajohtimelle tarkoitettua kelta-vihreää tunnusväriä ei kuitenkaan saa käyttää. Suositellaan, että koko asennuksessa käytetään samaa tunnusväriä ja toiminnalliset maadoitusjohtimet merkitään johtimien perään. (D1-2012/54.2)

24. Kertaluonteisesta sähkötyöstä tehtävän ilmoituksen Tukesille voi tehdä yhtä työkohdetta koskevana. Pitääkö ilmoitus tehdä yksittäisestä ryhmäjohton asentamisesta keskukseen?

Vastaus: Ei. Ilmoitusta Tukesille ei tarvita, jos työ on kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996, muutos 351/2010) 29 §:n kohdan 3 tai 4 mukainen työ. Tällaisella vähäisellä kertaluontaisella työllä tarkoitetaan yksittäisen ryhmäjohton asentamista keskukseen, yksittäisen sähkölaitteen korjaamista sekä näihin rinnastettavaa sähkötyötä. (Tukes ohje S7-2012/5)

25. Sähköalan ammattilainen asentaa omakotitaloon pihavalaisimia. Pitääkö hänen suojata valaisimet vikavirtasuojalla?

Vastaus: Ei. Standardi ei vaadi omakotitalon pihavalaisimien suojausta vikavirtasuojalla. (SFS 6000/714.411.3.3)

26. Mitä tarkoitetaan termillä perussuojaus? Miten perussuojausmenetelmät voidaan jaotella?

Vastaus: Perussuojauksella tarkoitetaan suojausta, jonka avulla estetään ihmistä joutumasta kosketuksiin jännitteisten osien kanssa sähkölaitteiden ollessa normaalissa tilassa (ei viallisia).

Suojaus kaikilta kosketuksilta:

-Eristystä

-Kotelointia ja suojuksia

Suojaus tahattomalta koskettamiselta:

-Esteitä

-Sijoittamista kosketusetäisyyden ulkopuolelle

(D1-2012/41.1)

27. Nimeä alla olevat jakelujärjestelmät.

Vastaus:

1. TN-S-jakelujärjestelmä

2. TN-C-S-jakelujärjestelmä

3. TN-C-jakelujärjestelmä

(D1-2012/312.2.1)

28. Millä edellytyksillä sähkölaitteiden korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus-, ja käyttötöitä saa tehdä?

Vastaus:

Töitä johtamaan nimetään luonnollinen henkilö, jolla on riittävä kelpoisuus (töiden johtaja)

Itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on oltava riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito; sekä

Käytössä on töiden tekemisen kannalta tarpeelliset tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.

Töiden johtajaa ei vaadita ministeriön tarkemmin määäämissä kertaluonteisissa työssä tai töissä, joista voi aiheutua vähintään 5 §:ssä tarkoitettu vaara tai häiriö. Ministeriö voi lisäksi määrätä, milloin töiden johtajaa ei vaadita käyttö- ja huoltotöissä. (STL 8 §)

29. Milloin sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön?

Vastaus: Ajankohtana, jolloin laitteistoon kytketään jännite sen käyttöä varten. Sähkölaitteiston käyttöönottona ei kuitenkaan pidetä sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston koekäytössä tai käyttöönottotarkastuksessa. (STL 16 §)

30. Määritä seuraavat termit.

Vastaus:

Työalue:

Työkohde (kohteet) tai –alue (alueet), jossa työskennellään, suunnitellaan työskenneltävän tai on työskennelty.

Jännitetyöalue:

Jännitteisten osien ympärillä oleva tila, jonne ulotuttaessa tai tunkeuduttaessa eristystaso sähköiskun välttämiseksi ei ole riittävä ilman suojaustoimenpiteitä.

Lähialue:

Rajoitettu tila, joka ympäröi jännitetyöaluetta.

(SFS 6002/3.3)

31. Määritä seuraavat termit.

Vastaus:

Pienoisjännite:

Jännite, joka johtimien välillä tai johtimien ja maan välillä ei normaalisti ylitä 50 V vaihtojännitettä (AC) tai 120 V sykkeetöntä tasajännitettä (DC). Tämä sisältää SELV, PELV ja FELV järjestelmät.

Pienjännite:

Jännite, joka normaalisti ei ylitä 1000 V AC tai 1500 V DC.

Suurjännite:

Jännite, joka normaalisti ylittää 1000 V AC tai 1500 V DC.

(SFS 6002/3.6)

32. Milloin voidaan käyttää suur- ja pienjännitejärjestelmien yhteistä maadoitusta?

Vastaus:

Pienjännitejärjestelmän tähtipiste tai PEN-johdin voidaan maadoittaa suurjänniteverkon maadoitusjärjestelmään eli voidaan käyttää yhteistä maadoitusta, jos seuraavat ehdot täyttyvät suurjänniteasennuksessa tapahtuvan maalasulun aikana:

-Pienjännitejakeluverkossa tai siihen liitetyissä sähkön käyttäjän laitteistoissa ei esiinny vaarallisia kosketusjännitteitä (ks. kuva 9.1)

-Sähkön käyttäjän pienjännitteisessä laitteistoissa esiintyvä pienjännitejärjestelmän tähtipisteen potentiaalinen noususta johtuva käyttötaajuuden rasitusjännitteen suuruus ei ylitä sallittuja arvoja. (SFS 6001/9.4.1)

33. Pitääkö luokan 2c laitteistoille nimetä käytön johtaja?

Vastaus:

Kyllä. Luokan 2c, 2d ja 3c laitteistoille on nimettävä käytön johtaja ja ilmoitettava siitä TUKESille kolmen kuukauden kuluessa laitteiston käyttöönotosta. (Tukes-ohje S4-2011/3)

34. Pitääkö lattialämmitysjärjestelmä suojata vikavirtasuojalla?

Vastaus:

Kyllä. Lattia- ja kattolämmitysjärjestelmät on suojattava enintään 30 mA vikavirtasuojalla. (D1-2012/753)

35. Tarkastaja toteaa varmennustarkastuksessa, että räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa säilytetään palavia nesteitä, on käytössä sähköasennus, joka aiheuttaa välittömän räjähdysvaaran. Miten tarkastajan pitää toimia?

Vastaus:

- Ilmoitettava tästä kirjallisesti laitteiston haltijalle
- Kehotettava lopettamaan laitteiston käyttö ja erottamaan se sähköverkosta
- Lähetettävä ilmoituksesta viipymättä jäljennös Tukesille.

(STL § 30)

36. Suurin oikosulkuvirta kaapelin alkupäässä on 500 A ja pienin oikosulkuvirta kaapelin loppupäässä on 350 A. Kaapelina MMJ ja poikkipinta-ala 6 mm^2 . Milloin johtimen lämpötila nousee sallittuun rajalämpötilaan? Entä $2,5 \text{ mm}^2$ poikkipinta-alalla?

Vastaus:

$$t = (k * S / I)^2$$

6 mm^2 :

Alkupäässä:

$$(115 * 6 / 500)^2 = 1,90... s$$

Loppupäässä:

$$(115 * 6 / 350)^2 = 3,89... s$$

$2,5 \text{ mm}^2$:

Alkupäässä:

$$(115 * 2,5 / 500)^2 = 0,33... s$$

Loppupäässä:

$$(115 * 2,5 / 350)^2 = 0,67... s$$

(SFS 6000/434.5)

37. Selitä seuraavat erotuslaitteet:

Vastaus:

Kytkin: Mekaaninen kytkinlaite, joka kykenee sulkemaan, johtamaan ja katkaisemaan normaaleissa piirin olosuhteissa esiintyviä virtoja määrättyt ylikuormitustilanteet mukaan lukien, sekä myös johtamaan määrättyjen epänormaalien piirin olosuhteiden, kuten oikosulun, aiheuttamia virtoja tietyn ajan.

Eroin: Mekaaninen kytkinlaite, joka aukiasennossa täyttää erottamiselle asetettavat vaatimukset.

Kuormaerotin: Kytkin, joka aukiasennossa täyttää erottamiselle esitetyt vaatimukset.

Varokekytkinyhdistelmä: Mekaanisen kytkinlaitteen ja yhden tai useamman varokkeen koottu yhdistelmä, joka on asennettu valmistajan toimesta tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kytkinvaroke: Kytkin, jossa yhdessä tai useammassa navassa on yhteenrakennettuna sarjaan kytketty varoke.

Varokekytkin: Kytkin, jossa sulake tai sulakkeen sisältävä varokekansi muodostaa liikkuvat koskettimet.

Eroinvaroke: Eroin, jossa yhdessä tai useammassa navassa on yhteenrakennettuna sarjaan kytketty varoke.

Varoke-erotin: Eroin, jossa sulake tai sulakkeen sisältävä varokekansi muodostaa liikkuvat koskettimet.

Kuormaerotinvaroke: Kuormaerotin, jossa yhdessä tai useammassa navassa on yhteenrakennettuna sarjaan kytketty varoke.

Varokekuormanerotin: Sulake tai sulakkeen sisältävä varokekansi muodostaa liikkuvat koskettimet. (D1-2012/537)

38. Pitääkö harukset merkitä aina keltamustilla harusmerkeillä?

Vastaus: Ei. Pelloilla, laitumilla, liikenneväylän varsilla ja moottorikelkkareiteillä harukset on merkittävä standardin SFS 2653 mukaisilla keltamustilla harusmerkeillä. (SFS 601/11.15 FI.2)

39. Miten johdonsuojakatkaisijan päällekytkentä pitää estää käyttäessä johdonsuojakatkaisijaa työkohteena olevan ryhmäjohdon jännitteettömäksi erottamiseen? Johdonsuojakatkaisijan sijaintipaikkaa ei pysty lukitsemaan.

Vastaus: Kun työkohteen erottamisen käytetään johdonsuojakatkaisijaa tai vikavirtasuojaa, eikä sijaintitilaa ole lukittu, kytkinlaitteen ohjausvipu pitää lukita siten, ettei sitä voida avata ilman avainta tai työkalua.

Erotuskohta tai ohjauselin on lisäksi varustettava tarkoituksenmukaisella kieltokilvellä, jossa kielletään kytkemästä jännitettä työskentelyn aikana. (SFS 6002/6.2.2)

40. Mikäli maadoituselektrodiin on liitetty suojaus salamaniskulta, niin riittääkö maadoitusjohtimeksi 50 mm² terästä?

Vastaus: Kyllä. Mikäli maadoituselektrodiin on liitetty suojaus salamaniskulta, tähän tarkoitukseen käytetyn maadoitusjohtimen poikkipinnan tulee olla vähintään 16 mm² Cu tai 50 mm² terästä. (SFS 6000/542.3)

41. Sähköurakoitsija tekee uuden asuinkerrostalon sähköasennukset. Mitä tietoja urakoitsijan on ainakin merkittävä käyttöönottotarkastuksen mittauksista tarkastuspöytäkirjaan?

Vastaus:

Tarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä mittauksista ainakin seuraavat tiedot:

-Eristysresistanssimittauksista kaikki mittatulokset

-Silmukkaimpedanssimittauksista kaikki mittatulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä

-Vikavirtasuojien mittaustulokset

-Jatkuvuusmittauksista vaatimusten toteutuminen keskuskohtaisesti

-Kiertosuunta keskuskohtaisesti (D1-2012/61.4)

42. Pitääkö sähkötilojen sisäänkäyntiovien pitää avautua aina ulospäin yli 1000 V laitteistoilla?

Vastaus: Kyllä. Sisäänkäyntiovien pitää avautua ulospäin, ja niissä on oltava kohdan 7.8 mukaiset varoituskilvet. (SFS 6001/6.5.5)

43. Saako sähköisellä erotuksella suojattujen virtapiirien jännite ylittää 500 voltia?

Vastaus: Ei. Erotettua virtapiiriä pitää syöttää vähintään yksinkertaisen erotuksen antavan teholähteen kautta ja jännite ei saa ylittää 500 V. (SFS 6000/413.3.2)

44. Pitääkö rakennukseen sijoitettava muuntamo rakentaa aina omaksi palo-osastokseen yli 1000 V laitteistoilla?

Vastaus: Ei. Rakennukseen sijoitettava muuntamo on rakennettava omaksi palo-osastokseen, ellei käytetä luokan F1 tai F2 kuivamuuntajaa. (SFS 6001/7.6.2.2)

45. Kun työkohte erotetaan käyttöjännitteestä työn ajaksi, on työkohteen jännitteettömyys todettava. Suurjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään, pitää myös työmaadoittaa. Miten työmaadoituslaitteet pitää kytkeä? Mikä on työmaadoituksen tarkoitus?

Vastaus: Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin.

Työmaadoituksella estetään työkohteen tuleminen vaarallisesti jännitteiseksi erottamiseen käytetyn kytkinlaitteen virheellisen käytön tai virhetoiminnan takia tai muista syistä laitteistoon tulleen jännitteen takia. Tällaisia tilanteet voivat aiheuttaa mm. laitteistoon liittyvät generaattorit ja ohjausjännitteet sekä rinnakkaiset ja risteävät johdot. Näissä tapauksissa työmaadoitukset on selvitettävä erikseen sekä suur- että pienjännitteellä. (SFS 6002/6.2.4)

46. Mitkä aiheuttavat suur- ja pientaajuisia häiriöitä suurjänniteasennuksissa?

Vastaus:

Suurtaajuisia häiriöitä:

- Ensiöpiireissä tehtävät kytkentätoimenpiteet*
- Salamaniskut avojohtoihin tai suurjänniteasennusten maadoitettuihin osiin*
- Kipinävälien tai suojakipinävälien toiminta*
- Toisiopiireissä tehtävät kytkentätoimenpiteet*
- Suurtaajuiset radiolähettimet*
- Sähköstaattiset purkaukset*

Pientaajuisia häiriöitä:

- Oikosulut*
 - Maasulut*
 - Laitteiden (kiskojen, voimakaapeliin, kuristimen ja kelojen, muuntajien yms.) synnyttämät sähkömagneettiset kentät.*
- (SFS 6001/8.5.1)*

47. Kuinka paljon voidaan kuormittaa kaapelia AMCMK 4x95/29, jossa vaihe- ja nollajohtimet ovat PVC-eristeisiä alumiinijohtimia ja suojajohdin konsentrisen kuparijohdin. Kaapeli on asennettu pääosin rei'itetylle hyllylle, jossa on myös 5 muuta samanlaista toisiaan koskettavaa kaapelia. Osa kaapelista on asennettu kiviseinän pinnalla olevaan putkeen. Koko kaapeli on asennettu teollisuustilaan, jossa lämpötila voi olla suurimmillaan 35 °C.

Vastaus:

Kaapelihyllylle asennettu osuus:

Taulukon B52.5 menetelmän E mukaan kuormitettavuus on 194 A.

Korjauskerroin monijohdinkaapeliin hyllyasennuksista taulukon B52.20 mukaan 0,76.

Korjauskerroin lämpötilasta taulukon B52.14 mukaan 0,88.

*Kaapelin kuormitettavuus: $I_z = 194 * 0,76 * 0,88 = 129,75... A$*

Putkeen asennettu osuus:

Taulukon B52.2 menetelmän B mukaan 147 A.

Korjauskerroin lämpötilasta taulukon B52.14 mukaan 0,88.

*Kaapelin kuormitettavuus: $I_z = 147 * 0,88 = 129,36 A$*

*Ylikuormitussuojaksi voidaan taulukon C52.1 mukaan 100 A sulake tai katkaisija, jonka ylikuormituslaukaisu on enintään 129,36 A.
(SFS 6000)*

48. Johdon korjauskertoimilla tarkistettu kuormitettavuus on 32 A. Ylikuormitussuojana käytetään gG-sulaketta. Mikä on sulakkeen suurin sallittu kuormitettavuus? Miten isolla gG-sulakkeella ylikuormitussuoja voidaan toteuttaa?

Vastaus:

k-arvo on 1,6

$I_z = 32 A$

*$k * I_n \leq 1,45 * I_z \Rightarrow I_n \leq (1,45 / 1,6) * 32 A = 29 A$*

*Ylikuormitussuojaus voidaan toteuttaa 25 A gG-sulakkeella.
(D1-2012/43.1)*

49. Mitä alla olevat kyltit tarkoittavat?

Vastaus:

Yleinen vaarallisesta jännitteestä varoittava kilpi

Asiattomilta pääsyn kieltävä kilpi

Ei saa koskea kieltokilpi

(SFS 6002/Liite V)

50. Nousukeskus kuluttaa virtaa 85 A, $\cos \varphi = 0,9$ ja $U = 400$ V. Mitoita nousukaapeli ja sitä ylikuormitukselta suojaava gG-typin sulakkeet, kun lämpötila koko asennuksen matkalla on $+30$ °C. Kaapeli on asennettu rei'itetyille kaapelihyllylle pysty- ja vaakasuoraan kahdeksan muun kaapelin joukkoon (kaikki kiinni toisissaan), hyllyjä on asennettu kaksi päällekkäin 300 mm etäisyydelle toisistaan. Nousujohtona käytetään AXMK-typin kaapelia.

Vastaus:

Virtaa tarvitaan 85 A, joten valitaan 100 A gG-sulake.

Hyllyasennuksen korjauskertoimet:

Lämpötila $+30$ °C ja PEX-eristys $\Rightarrow 0,96$ (B.52.14)

Pystyhyllyt (9 kaapelia) $\Rightarrow 0,70$ (B.52.20)

Vaakahyllyt (9 kaapelia) $\Rightarrow 0,68$ (B.52.20)

Sulake on 100 A gG, joten vaaditaan kaapelilta 110 A kuormitettavuutta. (C.52.1)

*Kuormitettavuusvaatimus pystyosuudella $100 \text{ A} / (0,96 * 0,7) = 148,81... \text{ A}$*

*Kuormitettavuusvaatimus vaakaosuudella $100 \text{ A} / (0,96 * 0,68) = 153,19... \text{ A}$*

Poikkipinta taulukosta B.52.7, joka antaa $70 \text{ mm}^2 \text{ Al}$ (194 A)

Ylikuormitussuoja 100 A gG-sulake ja nousujohto AXMK 4x70 S.

(SFS 6000/52.6)

51. Jakelumuuntamolla käytetään suurjännitepuolen ja pienjännitepuolen maadoittamiseen yhteistä elektrodia. Muuntopiirin maadoitusjännitteen on tavallisesti oltava enintään kaksinkertainen verrattuna sallittuun kosketusjännitteeseen. Kuinka suuri saa tällöin muuntopiirin maadoitusimpedanssi olla 10 A maasulkuvirralla, kun maasulkuvirran laukaisuaika on 1,5 s?

Vastaus:

$$U_E \leq 2 * U_{TP}$$

U_{TP} on 1,5 sekunnilla kuvan 9.1 mukaan noin 90 V.

$$U_E \leq 180 \text{ V}$$

$$Z_E \leq U_E / I_E \Rightarrow 180 \text{ V} / 10 \text{ A} \leq 18 \Omega$$

(SFS 6001/9.8)

52. Pääosin hyllylle asennetun, 63 A gG-sulakkeilla ylikuormitukselta suojatun, AMCMK 3x25+10 Cu nousujohdon pituus on 73 m. Laske riittääkö oikosulkuvirta 5 s poiskytkentäajalle, kun I_k johdon alkupäässä on 1,46 kA?

Vastaus:

Alkutilanteen ($I_k = 1460 \text{ A}$) muuntaminen impedanssiksi.

$$I_k = (c * U) / (\sqrt{3} * Z)$$

$$Z = (c * U) / (\sqrt{3} * I_k)$$

$$Z = (0,95 * 400) \text{ V} / (\sqrt{3} * 1460) \text{ A} = 0,150... \Omega$$

$$Z_{\text{lisäys}} = (1,492 + 2,246) \Omega / \text{km} * 0,073 = 0,273... \Omega \text{ (D1-2012/Taulukko 41.6)}$$

Impedanssi johdon päässä:

$$Z = 0,150... \Omega + 0,273... \Omega = 0,423... \Omega$$

Paluu oikosulkuvirtaan:

$$I_k = (c * U) / (\sqrt{3} * Z)$$

$$I_k = (0,95 * 400) \text{ V} / (\sqrt{3} * 0,423...) \Omega = 518 \text{ A}$$

Taulukon 41.5 mukaan 63 A gG-sulake vaatii 320 A oikosulkuvirtaa toimiakseen viidessä sekunnissa. Suojaus toimii tarkoitetulla tavalla. (D1-2012/41.2)

53. Oheisessa kuvassa on 20 kV suurjänniteriippujohto, 400 V pienjänniteriippujohto ja 30 kV avojohdo. Mitkä saavat olla vähimmäisetäisyydet a, b, c ja d.

Vastaus:

$$a = 1,5 \text{ m} + D_{el} = 1,5 \text{ m} + 0,32 \text{ m} = 1,82 \text{ m} \text{ (SFS 601/5.4.5.4 FI 1.1 s.202)}$$

$$b = \text{Ei ole rajoitettu (SFS 601/5.4.5.4 FI 1.1 s.202)}$$

$$c = 2,5 \text{ m} + D_{el} = 2,5 \text{ m} + 0,32 \text{ m} = 2,82 \text{ m} \text{ (SFS 601/5.4.5.4 FI 1.5 s.204)}$$

$$d = 2,5 \text{ m} + D_{el} = 2,5 \text{ m} + 0,32 \text{ m} = 2,82 \text{ m} \text{ (SFS 601/5.4.5.4 FI 1.5 s.204)}$$

D_{el} arvo saadaan SFS601 taulukosta 5.4/FI.1 s.184

LIITE 2: ARVIOINTILOMAKE

Juha Rantala
ESX9SS

21.4.2014

ST1 TEHTÄVÄKOKOELMAN ARVIOINTILOMAKE

26.3.2014 ja 2.4.2014 annettujen tehtäväsarjojen arviointilomake. Vastaa tehtäväsarjojen perusteella kysymyksiin 1-4. Palautus nimettömänä Juhani Rouvalin sähkölaboratorion postilaatikkoon.

Ympyröi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

- | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|----|
| 1. Olivatko kysymykset haastavia? | Kyllä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ei |
| 2. Olivatko kysymykset selkeitä? | Kyllä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ei |
| 3. Löysitkö kysymyksiin vastaukset? | Kyllä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ei |
| 4. Oliko kysymyksistä apua vuoden 2014 kokeeseen? | Kyllä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ei |
| 5. Oliko ST1 (2013) harjoituskokeesta apua 2014 kokeeseen? | Kyllä | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Ei |
| 6. Parannusehdotuksia? | | | | | | | |

7. Vapaa sana:

KIITOS VASTAUKSESTASI!